

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-173769

(P2000-173769A)

(43) 公開日 平成12年6月23日 (2000.6.23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 5 B 33/10		H 0 5 B 33/10	3 K 0 0 7
G 0 9 F 9/30	3 4 9	G 0 9 F 9/30	3 4 9 Z 5 C 0 9 4
13/22		13/22	Z 5 C 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願平10-344005	(71) 出願人	000003159 東レ株式会社 東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号
(22) 出願日	平成10年12月3日 (1998.12.3)	(72) 発明者	藤森 茂雄 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内
		(72) 発明者	姫島 義夫 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内
		(72) 発明者	池田 武史 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

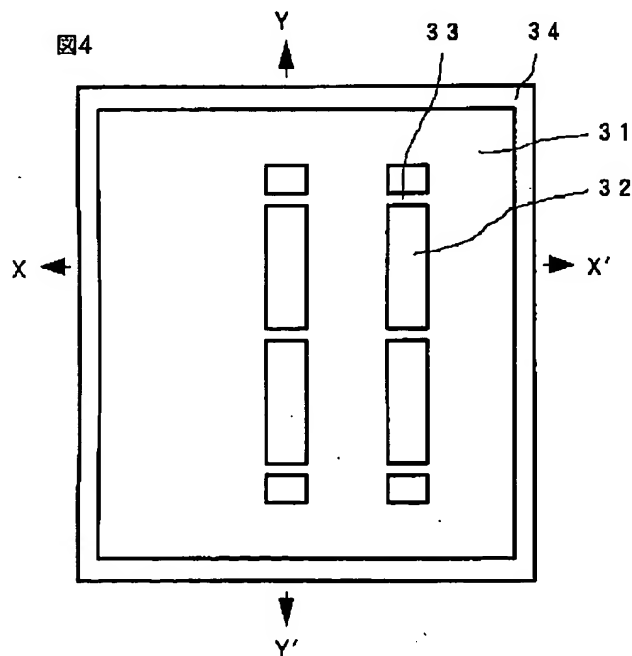
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 マスク法によって幅広い条件下で安定に高精度な微細パターニングが可能となる有機電界発光装置の製造方法を提供すること

【解決手段】 基板上に形成された第一電極上に少なくとも有機化合物からなる発光層を含む薄膜層を形成する工程と、第二電極を前記薄膜層上に形成する工程とを含む有機電界発光素子の製造方法であって、張力が加えられた状態で保持されたシャドーマスクを用いて前記発光層もしくは前記第二電極の少なくとも一方をパターニングすることを特徴とする。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に形成された第一電極上に少なくとも有機化合物からなる発光層を含む薄膜層を形成する工程と、第二電極を前記薄膜層上に形成する工程とを含む有機電界発光素子の製造方法であって、張力が加えられた状態で保持されたシャドーマスクを用いて前記発光層もしくは前記第二電極の少なくとも一方をパターンニングすることを特徴とする有機電界発光素子の製造方法。

【請求項2】パターンニングする際のシャドーマスクの平坦度が $100\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項1記載の有機電界発光素子の製造方法。

【請求項3】厚さ $200\mu\text{m}$ 以下のシャドーマスクを用いることを特徴とする請求項1記載の有機電界発光素子の製造方法。

【請求項4】開口部を横切るようにして形成された補強線を有するシャドーマスクを用いることを特徴とする請求項1記載の有機電界発光素子の製造方法。

【請求項5】磁性材料からなるシャドーマスクを磁力によって基板に密着させることを特徴とする請求項1記載の有機電界発光素子の製造方法。

【請求項6】少なくとも一部分が薄膜層の厚さを上回る高さをもつスペーサーを基板上に形成することを特徴とする請求項1記載の有機電界発光素子の製造方法。

【請求項7】張力が加えられた状態でフレームに固定されたシャドーマスクを用いることを特徴とする請求項1記載の有機電界発光素子の製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示素子、フラットパネルディスプレイ、バックライト、インテリアなどの分野に利用可能な、有機電界発光素子の製造方法に関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】近年、新しい発光素子として有機電界発光素子が注目されている。本素子は陽極から注入された正孔と陰極から注入された電子とが両極に挟まれた有機発光層内で再結合することにより発光するものであり、低電圧で高輝度に発光することがコダック社のC. W. Tangらによって初めて示された( Appl. Phys. Lett. 51 (12) 21, p. 913, 1987 )。

【0003】図19は有機電界発光素子の代表的な構造を示す断面図である。ガラス基板1に形成された透明な第一電極(陽極)2上に正孔輸送層5、発光層6、第二電極(陰極)8が積層され、駆動源9による駆動で生じた発光は第一電極およびガラス基板を通じて外部に取り出される。このような有機電界発光素子では薄型、低電圧駆動下での高輝度発光や有機発光材料を選択することによる多色発光が可能であり、表示素子やディスプレイなどの発光装置に応用する検討が盛んである。

【0004】このような場合、例えば、図1～3に示すような単純マトリクス型カラーディスプレイにおいては少なくとも有機発光層と第二電極を、アクティブマトリクス型カラーディスプレイにおいても少なくとも有機発光層を高精度にパターンニングする技術が要求される。

【0005】従来このような微細パターンニングにはウェットプロセスであるフォトリソ法が用いられる。特開平6-234969号公報では有機材料を工夫することによりフォトリソ法が適用可能な素子を得る技術を開示している。

【0006】ウェットプロセスを用いない第二電極のパターンニング方法として、特開平5-275172号公報や特開平8-315981号公報に隔壁法の技術が開示されている。特開平5-275172号公報の技術は、基板上に間隔をあけて配置された隔壁を形成し、この基板に対して斜め方向から電極材料を蒸着するものである。また、特開平8-315981号公報の技術は、基板上にオーバーハング部を有する隔壁を形成し、この基板に対して垂直方向を中心とした角度範囲で電極材料を蒸着するものである。

【0007】また、従来のマスク法はウェットプロセスを用いない一般的なパターンニング方法である。この方法は基板前方にシャドーマスクを配置し、開口部を介して蒸着物を蒸着することでパターンニングを実現するものである。

【0008】マスク法による微細パターンニング方法として、特開平9-115672号公報に発光層および第二電極を共通のシャドーマスクを用いてパターンニングするマスク法の技術が開示されている。この方法では、開口部幅よりマスク部分の方が広いシャドーマスクを使用して発光色ごとに有機薄膜層と第二電極とをパターンニングすることにより、実用ピッチ単純マトリクス型カラーディスプレイの作製を実現している。

##### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述の従来方法には以下のような問題があった。

【0010】前記フォトリソ法では、一般的に有機電界発光素子を構成する有機薄膜層は水分や有機溶媒、薬液に対する耐久性に乏しいので、有機電界発光素子の性能を著しく劣化させてしまう。また、ウェットプロセスの適用可能な有機電界発光素子を得るためには、用いる材料が限定されるという問題があった。

【0011】前記隔壁法では、隔壁によって作り出される蒸着物の影を利用してパターンニングを実現するので、多様な蒸着角度が存在する条件や蒸着物の回り込み量の多い条件では高精度なパターンニングができない。このため、基板面積の大型化や蒸着速度の高速化、パターンニングの高精度化に対して問題があった。また、断面アスペクト比の大きな隔壁やオーバーハング部を有する特殊な形状の隔壁を基板全面において安定に形成することは容

易ではなかった。さらに、この方法は第二電極のパターニングに好適に用いられるが、発光層のパターニングに適用することができない。

【００１２】前記マスク法では薄膜層と第二電極とが同一の平面形状で積層されるために、第二電極の形成に複数の電極材料蒸着工程を必要とするだけでなく、第二電極をデータラインとして機能させるディスプレイ構造にしか適用できないという問題があった。しかも、シャドーマスクには非常に細長いストライプ状開口部が無数に設けられ、その形状の変形を防止するための例えば補強線を設けるなどの手段が使用できない。したがって、開口部の形状を維持するためには比較的厚いシャドーマスクを用いることが必要であり、シャドーマスク自体が蒸着の影を作らないようにマスク部分の断面をテーパ型にする必要があった。また、シャドーマスクの平面性を向上させようとしても、ストライプ状開口部の長手方向に直線的に力を加えることしかできないという問題もあった。

【００１３】上記のとおり、マスク法は適用範囲の広い好適な技術であるものの、シャドーマスクの強度不足による開口部の変形や平面性の悪化が問題となっていた。特に、微細なパターニングになるほど使用するシャドーマスクの厚さも薄くなるために、この問題はより大きくなり、ディスプレイ用途などで要求されるサブミリメートルレベルの微細パターニングを高精度にかつ安定に実現することは困難であった。

【００１４】本発明はかかる問題を解決し、マスク法によって幅広い条件下で安定に高精度な微細パターニングが可能となる有機電界発光素子の製造方法を提供することが目的である。

【００１５】

【課題を解決するための手段】これらの目的は、以下の本発明によって達成される。本発明は、基板上に形成された第一電極上に少なくとも有機化合物からなる発光層を含む薄膜層を形成する工程と、第二電極を前記薄膜層上に形成する工程とを含む有機電界発光素子の製造方法であって、張力が加えられた状態で保持されたシャドーマスクを用いて前記発光層もしくは前記第二電極の少なくとも一方をパターニングすることを特徴とする有機電界発光素子の製造方法である。

【００１６】

【発明の実施の形態】本発明の製造方法によって製造された有機電界発光素子の一例を図１～３に示す。基板１上に形成されたストライプ状の第一電極２と、各第一電極上にパターニングされた有機化合物からなる発光層６を含む薄膜層１０と、第一電極に対して直交するストライプ状の第二電極８とが積層されており、両電極の交点に有機電界発光素子構造をもつ複数の発光領域が形成されている。各発光領域は発光層に異なる材料を用いることで赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）に発光するので、こ

の単純マトリクス型発光装置を線順次駆動することにより画像などをカラー表示することが可能である。また、基板上には必要に応じて薄膜層の厚さを上回る高さをもつスペーサー４が形成されることがある。

【００１７】以下ではこの有機電界発光素子の製造方法を例に本発明を説明するが、本発明は例示された形式や構造をもつ有機電界発光素子の製造方法に限定されるわけではなく、セグメント型、単純マトリクス型、アクティブマトリクス型などの形式やカラー、モノクロなどの発光色数を問わず任意の構造の有機電界発光素子に適用することが可能である。

【００１８】本発明の製造方法は、張力が加えられた状態で保持されたシャドーマスクを用いて発光層もしくは第二電極の少なくとも一方をパターニングするものであり、発光層のみをマスク法でパターニングして、第二電極は隔壁法でパターニングすることも可能であるし、両者をマスク法でパターニングすることもできる。シャドーマスクに張力を加えることによりシャドーマスクの平面性が向上し、また、周囲の温度変化や蒸着源からの放射熱によるシャドーマスク寸法変化を抑制する効果も期待できるため、高精度な微細パターニングが実現できる。

【００１９】シャドーマスクに張力を加える方法は特に限定されない。シャドーマスクの端部を可動手段に接続して、真空中で前記可動機構から機械的に張力を加えながら蒸着を行うことができるし、重力や磁力を利用してシャドーマスクに張力を加えてもよい。通常はシャドーマスクとしてシート状物質に開口部の設けられたものが用いられるが、例えば、複数の線状物質を簾状に配列せしめ、それらに張力を加えることで、ストライプ状の開口部をもつシート状のシャドーマスクと同等の機能をもたせることも可能である。シャドーマスクの開口部および断面の形状については特に限定されないので、必要な平坦性が得られる最適な方法でマスクに張力を加えればよい。

【００２０】また、シャドーマスクに張力を加えながらフレームに固定することもできる。フレームの機械的強度が十分であればシャドーマスクは張力が加えられた状態で常に保持されるので、フレームに固定された状態でシャドーマスクを使用すればパターニングの際に張力を加えることと同じ効果が得られる。薄いシャドーマスクの取り扱いも容易となるので、この方法は本発明において好適に用いられる。

【００２１】フレームへの固定方法としては、機械的に張力が加えられたシャドーマスクにフレームを接着することで容易に達成できる。接着手段としては、硬化性樹脂や可塑性樹脂などによる接着や、電子ビームやレーザーを利用した溶接、機械的にかしめる方法や、電着法により金属などを析出させて固定する方法などを利用することができる。このような場合に、シャドーマスクを加

熱した状態でフレームに固定して常温に戻し、熱膨張を利用して張力を加えることも可能である。また、フレームに取り付ける前に、焼き鈍しなどによりシャドーマスクの平面性をより向上させることもできる。なお、シャドーマスクに加わる張力は一方向に偏らず、基本的には等方的であることが好ましいが、シャドーマスクの形状によってはこれを限定するものではない。

【0022】シャドーマスクおよびフレームは熱により寸法が微妙に変化するため、それらの材質の熱膨張割合は小さいことが好ましい。要求される値は使用条件や必要精度によるので一概に示すことは難しいが、室温付近での線膨張係数が $50 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ 以下であることが好ましく、 $20 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ 、さらに $10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ 以下であることが好ましい。

【0023】基板とシャドーマスクとの隙間は微細パターンニングを実現する上で非常に重要であり、これが大きい場合には蒸着物の回り込みが発生してパターン精度が悪化する。パターンニングの際にシャドーマスクと基板との間に発生する隙間の最大値と最小値との差をシャドーマスクの平坦度と定義した場合、この平坦度は $100 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $50 \mu\text{m}$ 以下、さらには $20 \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。基板が平面的である場合には、シャドーマスクの平坦度を小さくするためにシャドーマスクの平面性を向上させることが重要であり、本発明の効果が明確となる。基板が平面的でない場合には、シャドーマスクが基板に沿うような配置となるよう基板とシャドーマスクとの隙間の差をできるだけ小さくして、シャドーマスクの平坦度を向上させる工夫をすることが好ましい。この場合もシャドーマスクに張力を加えることが効果的である。

【0024】シャドーマスクの厚さについては厚い方が強度的に有利であるが、既に述べたように厚いシャドーマスクに微細な開口部パターンを形成することは実質的に困難であり、また、マスク部分自体が蒸着の影となる問題も発生する。本発明では微細パターンニングを目的としており、シャドーマスクの厚さは $200 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $100 \mu\text{m}$ 以下、 $80 \mu\text{m}$ 以下、さらには $50 \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。厚さにかかわらずシャドーマスクの断面は矩形であってもテーパー形状であってもかまわない。

【0025】次に具体例を挙げて本発明で使用するシャドーマスクを説明する。発光層パターンニング用のシャドーマスクの一例を図4に示す。マスク部分31に各発光層パターンに対応した形状の開口部32が設けられており、開口部形状の変形を防止するために開口部を横切るようにしてマスク部分と同一面内に形成された補強線33が存在する。さらに、このシャドーマスクは取り扱いを容易にするためにフレーム34に固定されている。基板上の第一電極の中心と前記開口部との中心が一致し、かつ、前記補強線が後に形成される第二電極の隙間

に一致するようにして、基板とシャドーマスクを位置あわせして、この状態で発光材料を蒸着することにより所望の領域に発光層を形成する。この動作を3回繰り返すことで、第一電極上に各RGB発光層をパターンニングすることができる。

【0026】各発光層パターンに対応した数のシャドーマスクを用いて発光層をパターンニングしてもよいが、マトリクス型発光装置のように同一の発光層パターンが繰り返して形成される場合には、1枚のシャドーマスクと基板との位置を相対的にずらしながら各発光層をパターンニングすることも可能である。また、1つの発光色に対応する発光層を2回以上の蒸着工程によってパターンニングしてもよい。

【0027】シャドーマスクの構造については特に限定されないが、発光領域に補強線の影となる部分が存在しないように、第二電極の隙間あるいはその領域に形成されたスペーサーに補強線が一致するように、開口部に補強線が配置されていることが好ましい。

【0028】補強線幅は特に限定されないが、発光層の存在しない部分、つまり有機電界発光素子における非発光領域の幅より小さいことが好ましい。したがって、補強線幅は $50 \mu\text{m}$ より小さいことが好ましく、 $30 \mu\text{m}$ より小さいことがさらに好ましい。

【0029】開口部の平面サイズについては特に限定されないが、第一電極と第二電極との短絡の可能性を低減する観点から、各発光領域に対応する第一電極の露出部分よりも開口部すなわち発光層パターンが大きいことが好ましい。図1～3に示した単純マトリクス型発光装置においては、実用レベルでの各発光領域の典型的な横方向ピッチとして $100 \mu\text{m}$ という値を例示することができる。この場合に第一電極の幅が $70 \mu\text{m}$ とすれば、第一電極の幅より大きく、隣接する第一電極上には重ならないように、発光層パターンおよび開口部の幅をピッチと等しい $100 \mu\text{m}$ を中心とした値に設定することが好ましい。

【0030】なお、モノクロ発光装置を製造する場合には発光層のパターンニングを省略することができる。この場合には発光領域の存在する全領域に発光材料を蒸着して発光層を形成すればよい。

【0031】第二電極パターンニング用のシャドーマスクの一例を図5および図6に示す。マスク部分31に第二電極パターンに対応した形状の開口部32が設けられており、開口部形状の変形を防止するために開口部を横切るようにして形成された補強線33が存在する。また、マスク部分の一方の面35と補強線との間には隙間36が存在する。さらに、このシャドーマスクは取り扱いを容易にするためにフレーム34に固定されている。シャドーマスクの補強線の存在しない方の面を基板側に向け、マスク部分と基板上に形成されたスペーサーが一致するようにして、基板とシャドーマスクを位置あわせし

て、この状態で第二電極材料を蒸着することにより所望の領域に第二電極を形成する。補強線33側から飛来してきた第二電極材料は、隙間36が存在するために補強線の影となる部分に回り込んで蒸着されるので、補強線によって第二電極が分断されることはない。

【0032】第二電極材料の蒸着条件は特に限定されるものではなく、1つの蒸着源から蒸着してもよいが、補強線による第二電極の分断を発生させにくくするためには、補強線に対して複数の異なる方向から第二電極材料を補強線に回り込んで蒸着せしめることが効果的である。このような効果を発現させる方法としては、蒸着物が蒸着源から基板まで直進的に到達する真空蒸着法などの高真空プロセスを用いる場合には、複数の蒸着源から第二電極材料を蒸着したり、1つ以上の蒸着源に対して基板を相対的に移動させながら、もしくは回転させながら第二電極材料を蒸着する方法が工程的には好ましい。また、スパッタリング蒸着法などの低真空プロセスも、原理的に第二電極材料がランダムな方向から飛来して補強線を回り込んで蒸着されやすいので、好ましい方法である。

【0033】第二電極パターンニング用のシャドーマスクの別の例としては、例えば、補強線がメッシュ状であってもよいし、また、図7に示す断面図のようにマスク部分31がテーパー形状であってもよいし、図8に示す断面図のように補強線33がマスク部分31と一体化した構造であってもよい。また、図9に示すように補強線33とマスク部分31が同一面内に形成されたシャドーマスクを使用して、基板上に形成されたスペーサーによって基板と補強線との間にできた隙間に第二電極材料を回り込ませることにより、第二電極をパターンニングすることも可能である。

【0034】補強線幅については、基本的には細いほど蒸着物の回り込み量が増大するので、隙間の高さ以下であることが好ましい。また、補強線の本数は、補強線の影となる部分を少なくするために、開口部の変形を十分防止できる範囲内で、できる限り少ない方が好ましい。

【0035】上記のように1回の蒸着工程で第二電極をパターンニングする方法が好ましいが、工程数は特に限定されるものではなく、複数のシャドーマスクを用いたり、1枚のシャドーマスクと基板との位置を相対的にずらすなどして、複数の蒸着工程に分けて第二電極をパターンニングしてもよい。

【0036】発光層用もしくは第二電極用のシャドーマスクを構成する材料としては、ステンレス鋼、銅合金、ニッケル合金、アルミニウム合金などの金属材料、公知の樹脂材料、ポリビニル系、ポリイミド系、ポリスチレン系、アクリル系、ノボラック系、シリコン系などのポリマーに感光性を付与した感光性樹脂材料などを好ましい例として挙げることができるが、特に限定されるものではない。シャドーマスクのマスク部分と補強線とを

構成する材料は同一であっても異なってもよい。また、シャドーマスクが基板と密着させる側の面に上記樹脂材料を用いて比較的柔軟性の高いクッション部分を形成することで、両者が密着する際に基板上に形成された薄膜層へ与える損傷を軽減させることも可能である。

【0037】本発明の製造方法においては、マスク部分と補強線との少なくとも一方が磁性材料からなるシャドーマスクを磁力によってスペーサーに密着させることが好ましい。こうすることにより、基板とシャドーマスクとをより均一にかつ確実に密着させることができるので、パターンニング精度をより向上させることが可能である。基板とシャドーマスクとの位置合わせの後に両者の相対的位置を固定する方法や、シャドーマスク自体の重量を支える方法は特に限定されるものではなく、磁力を利用してもよいし、機械的方法を利用することも可能である。

【0038】マスク部分と補強線との少なくとも一方を構成する磁性材料としては、鉄合金、コバルト合金、ニッケル合金などの金属材料、炭素鋼、タングステン鋼、クロム鋼、コバルト鋼、KS鋼、MK鋼、Alnico鋼、NKS鋼、Cunico鋼、OPフェライト、Baフェライトなどの磁石材料、Sm-Co系やNd-Fe-B系などの希土類磁石材料、ケイ素鋼板、Al-Fe合金、Mn-Zn系フェライト、Ni-Zn系フェライト、Cu-Zn系フェライトなどの磁心材料、カーボニル鉄、Moパーマロイ、センダストなどの微粉末を結合剤とともに圧縮成型させた圧粉材料などを好ましい例として挙げることができる。これら磁性材料をシート状に形成したものからシャドーマスクを作製することが好ましいが、ゴムや樹脂に上記磁性材料の粉末を混合してシート状に形成したものからシャドーマスクを作製することも可能である。また、必要に応じて、はじめから磁化された磁性材料からシャドーマスクを作製してもよいし、シャドーマスクを作製してから磁化させてもよい。

【0039】シャドーマスクを磁力によってスペーサーに密着させる方法としては、マスク部分と補強線との少なくとも一方が磁性材料からなるシャドーマスクを、有機電界発光装置の基板裏側に配置された磁石によって吸引することが好ましい。ただし、シャドーマスクとその他1つ以上の物体との間に相互に磁力が及ぼし合えばよいので上記方法は特に限定されるものではなく、例えば、磁石として機能するシャドーマスクと磁性材料からなる基板との組み合わせにより、両者の間に吸引力を働かせて密着性を向上させることも可能である。

【0040】磁石としては公知の永久磁石ならびに電磁石を使用することができる。その形状やサイズは特に限定されない。また、単一の磁石を用いてシャドーマスクを吸引してもよいが、複数の磁石を貼り合わせたり、所定の間隔で並べたりして形成した磁石の集合体を利用することも可能である。磁石とシャドーマスクとの距離や

両者間に働く磁力の大きさについては、シャドーマスクに十分な磁力が及ぶ範囲であれば特に限定されない。

【0041】シャドーマスクの製造方法は特に限定されるものではなく、機械的研磨法、サンドブラスト法、焼結法、レーザー加工法などの方法を利用することが可能であるが、加工精度に優れるエッチング法、電鍍法、フォトリソ法を利用することが好ましい。

【0042】シャドーマスクの作製において、マスク部分と補強線とを一度の工程で形成してもよいが、マスク部分と補強線とをそれぞれ別々に形成してから両者を重ね合わせて接続することでシャドーマスクを作製することもできる。この場合には、接着、圧着、溶接など手法により両者を接続してもよいし、両者のうち少なくとも一方が導電性をもつ場合には電着現象を利用して両者を接続してもよい。つまり、マスク部分と補強線とを密着させた状態で電解液中に浸し、通電によって両者の接触部分に電着物を析出させることで両者を接続するものである。一般的に電着物にはニッケルなどの金属材料が選ばれるが、ポリアニリンなどの有機材料を利用することも可能である。また、先に形成されたマスク部分の上に感光性樹脂層を形成し、フォトリソ法により感光性樹脂層をパターニングすることでシャドーマスクを作製することもできる。

【0043】また、すでに説明したように補強線幅は基本的に小さい方が好ましいが、それだけシャドーマスクの作製工程における取り扱いが難しくなる。したがって、はじめに比較的補強線あるいはマスク部分の幅の大きいシャドーマスクを作製してから、それに張力を加えながらフレームに固定し、その後で補強線を所望の線幅に細線化することもできる。工程的にはエッチングによる細線化が容易であるが、細線化方法は特に限定されるものではなく、シャドーマスクを構成する材料によって適当な方法を利用すればよい。

【0044】フレームを構成する材料としては、既に例示したシャドーマスク材料とともに、42アロイなどの低膨張率合金や、各種セラミック、各種ガラス材料などを用いることもできる。

【0045】本発明の製造方法では、少なくとも一部分が薄膜層の厚さを上回る高さをもつスペーサーを基板上に形成することが可能である。例えば、図3に示すように、薄膜層10の厚さを上回る高さをもつようにスペーサー4を基板1上に形成しておく。発光層あるいは第二電極をパターニングする際にシャドーマスクはスペーサーに密着するので、それより前に基板上に形成された薄膜層を傷つけることを防止できる。スペーサーの高さについては特に限定されないが、スペーサーによってシャドーマスクと基板との間に形成される隙間に蒸着物が回り込むことでおこるパターン精度の悪化を考慮すると、0.1~100 $\mu$ mの範囲で、好ましくは1~10 $\mu$ mの範囲で形成される。

【0046】スペーサーを形成する位置は特に限定されないが、発光面積のロスを最小とするように有機電界発光装置における非発光領域を中心にスペーサーを配置することが好ましい。スペーサーの構造は特に限定されるものではなく、一層によって形成されていても、複数の層を積層して形成されていてもよい。第一のスペーサーを第一電極の端部を被覆するように形成して層間絶縁層としての機能を付加したり、第一のスペーサーをマトリクス状に形成し、その一部分に重ね合わせて第二のスペーサーを形成することも可能である。また、複数のドット状スペーサーを基板上に配置させることも可能であり、その平面形状は円や多角形など任意の形状とすることができる。なお、上記スペーサーの断面形状は特に限定されず、テーパ型あるいは逆テーパ型であってもよい。

【0047】スペーサーは第一電極に接する状態で形成されることが多いために、十分な電気絶縁性を有することが好ましい。導電性のスペーサーを用いることもできるが、その場合は電極間の短絡を防止するための電気絶縁性部分を形成すればよい。スペーサー材料としては公知の材料を用いることが可能であり、無機物では酸化ケイ素をはじめとする酸化物材料、ガラス材料、セラミックス材料などを、有機物ではポリビニル系、ポリイミド系、ポリスチレン系、アクリル系、ノボラック系、シリコン系などのポリマー系樹脂材料を好ましい例として挙げることができる。さらに、スペーサーの全体、もしくは基板あるいは第一電極と接する部分を黒色化することで、有機電界発光装置の表示コントラスト向上に寄与するブラックマトリクス的な機能をスペーサーに付加することもできる。このような場合のスペーサー材料としては、無機物ではケイ素、砒化ガリウム、二酸化マンガ、酸化チタンや酸化クロムと金属クロムとの積層膜などを、有機物では上記樹脂材料に、電気絶縁性を高めるために表面処理の施されたカーボンブラック系、フタロシアニン系、アントラキノ系、モノアゾ系、ジスアゾ系、金属錯塩型モノアゾ系、トリアリルメタン系、アニリン系などの公知の顔料や染料、あるいは上記無機材料粉末を混合した材料を好ましい例として挙げることができる。

【0048】スペーサー層の形成方法としては、無機材料を用いる場合には抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタリング蒸着法などのドライプロセスを利用する方法が、有機材料を用いる場合にはスピンコート、スリットダイコート、ディップコート法などのウェットプロセスを利用する方法が挙げられるが、特に限定されるものではない。

【0049】スペーサーのパターニング方法は特に限定されないが、第一電極のパターニング工程後に基板全面にスペーサー層を形成し、公知のフォトリソ法を用いてパターニングする方法が工程的に容易である。フォトレ



ジストを使用したエッチング法あるいはリフトオフ法によってスペーサーをパターニングしてもよいし、例示した上樹脂材料に感光性を付加させた感光性スペーサー材料を用い、スペーサー層を直接露光、現像することでパターニングすることもできる。

【0050】第一および第二電極は有機電界発光素子の発光に十分な電流が供給できる導電性をもてばよいが、光を取り出すために少なくとも一方の電極が透明であることが好ましい。

【0051】透明な電極は可視光線透過率が30%以上あれば使用に大きな障害はないが、理想的には100%に近い方が好ましい。基本的には可視光全域において同程度の透過率を持つことが好ましいが、発光色を変化させたい場合には積極的に光吸収性を付与させることも可能である。このような場合にはカラーフィルターや干渉フィルターを用いて変色させる方法が技術的には容易である。透明電極材料としては、インジウム、錫、金、銀、亜鉛、アルミニウム、クロム、ニッケル、酸素、窒素、水素、アルゴン、炭素から選ばれる少なくとも一種類の元素からなることが多いが、ヨウ化銅、硫化銅などの無機導電性物質、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリアニリンなどの導電性ポリマーを用いることも可能であり、特に限定されるものでない。

【0052】好ましい第一電極材料の例としては、透明基板上に形成された酸化錫、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化バナジウム、酸化錫インジウム(ITO)などを挙げることができる。パターニングを行うディスプレイ用途などでは、加工性に優れたITOを第一電極に用いることが特に好ましい。導電性向上のためにITOには少量の銀や金などの金属が含まれていてもよく、また、錫、金、銀、亜鉛、インジウム、アルミニウム、クロム、ニッケルをITOのガイド電極として使用することも可能である。とりわけクロムはブラックマトリックスとガイド電極との両方の機能を持たせることができるので好ましいガイド電極材料である。有機電界発光装置の消費電力の観点からITOの抵抗は低いことが好ましい。300Ω/□以下のITO基板であれば第一電極として機能するが、現在では10Ω/□程度のITO基板の供給も容易になっていることから、低抵抗品を使用することも可能である。ITOの厚みは抵抗値に合わせて任意に選択できるが、通常は厚みが100~300nmのITOを用いることが多い。透明基板の材質は特に限定されず、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリイミド、アラミドからなるプラスチック板やフィルムを用いることができるが、好ましい例としては、無アルカリガラスや酸化ケイ素膜などのバリアコートをしたソーダライムガラスなどが使用できる。また、厚みは機械的強度を保てればよいので、0.5mm以上あれば十分である。ITOの形成方法は、電子ビー

ム蒸着、スパッタリング蒸着、化学反応法など特に制限されるものではない。

【0053】第一電極のパターニング方法としては公知の技術を用いればよく特に限定されない。したがって、本発明の補強線を有するシャドーマスクを用いたパターニング方法により基板上に第一電極を形成してもよいが、一般的には基板全面に形成された第一電極をフォトリソ法によってエッチングすることでパターニングすることができる。第一電極のパターン形状は特に限定されず、用途に応じて最適パターンを選択すればよい。また、第一電極のパターニングは必要に応じて行えばよく、例えばセグメント型発光装置において第一電極が共通電極となる場合には、第一電極をパターニングせずに用いてもよい。

【0054】第二電極材料についても特に限定されないが、第一電極としてITOを使用する場合にはITOが一般的に陽極として機能するために、第二電極には有機電界発光素子に電子を効率良く注入できる陰極としての機能が求められる。したがって、第二電極材料としてはアルカリ金属などの低仕事関数金属を使用することも可能であるが、電極の安定性を考えると、白金、金、銀、銅、鉄、錫、アルミニウム、マグネシウム、インジウムなどの金属、またはこれら金属と低仕事関数金属との合金などを使用することが好ましい。また、あらかじめ有機電界発光素子の薄膜層に低仕事関数金属を微量にドーピングしたり、薄膜層上にフッ化リチウムなど金属塩の層を薄く形成し、その後に比較的安定な金属を第二電極として形成することで、電子注入効率を高く保ちながら安定な電極を得ることもできる。第二電極の形成方法も抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタリング蒸着、イオンプレーティング法などドライプロセスであれば特に限定されない。

【0055】有機電界発光素子に含まれる薄膜層としては、1) 正孔輸送層/発光層、2) 正孔輸送層/発光層/電子輸送層、3) 発光層/電子輸送層、そして、4) 上記の層構成物質を一層に混合した形態の発光層、のいずれであってもよい。すなわち、素子構成として有機化合物からなる発光層が存在していれば、上記1)~3)の多層積層構造の他に4)のように発光材料単独または発光材料と正孔輸送材料や電子輸送材料を含む発光層を一層設けるだけでもよい。

【0056】正孔輸送層は正孔輸送材料単独で、あるいは正孔輸送材料と高分子結着剤により形成される。正孔輸送材料としては、低分子化合物ではN, N'-ジフェニル-N, N'-ジ(3-メチルフェニル)-1, 1'-ジフェニル-4, 4'-ジアミン(TPD)やN, N'-ジフェニル-N, N'-ジナフチル-1, 1'-ジフェニル-4, 4'-ジアミン(NPD)などに代表されるトリフェニルアミン類、N-イソプロピルカルバゾール、ピラゾリン誘導体、スチルベン系化合物、ヒド

ラゾン系化合物、オキサジアゾール誘導体やフタロシアン誘導体に代表される複素環化合物などを、またポリマー系では前記低分子化合物を側鎖に有するポリカーボネートやスチレン誘導体、ポリビニルカルバゾール、ポリシランなどを好ましい例として挙げることができる。

【0057】単純マトリクス型発光装置の用途では各有機電界発光素子の発光時間は短く、パルス電流を流すことで瞬間的に高輝度に発光させることが必要になる。このような場合に正孔輸送材料には優れた正孔輸送特性と安定した薄膜形成能だけでなく、正孔輸送層中の電子の漏れによる発光効率低下を防ぐために良好な電子ブロッキング特性が要求される。上記特性をバランスよく満足させるために、本発明の製造方法においてはビスカルバゾリル骨格を含む有機化合物からなる有機層を形成する工程を含むことが特に好ましい。

【0058】発光材料としては、低分子化合物では以前から発光体として知られていたアントラセン誘導体、ピレン誘導体、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム誘導体、ビスチリルアントラセン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、クマリン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、ピロロピリジン誘導体、ペリノン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、オキサジアゾール誘導体、チアジアゾロピリジン誘導体などを、ポリマー系ではポリフェニレンビニレン誘導体、ポリパラフェニレン誘導体、ポリチオフェン誘導体などを好ましい例として挙げることができる。また、発光層にドーピングするドーパントとしては、ルブレネン、キナクリドン誘導体、フェノキサゾン誘導体、DCM、ペリノン誘導体、ペリレン誘導体、クマリン誘導体、ジアザインダセン誘導体などを好ましい例として挙げることができる。

【0059】電子輸送材料には陰極から注入された電子を効率良く輸送することが要求されるので、大きな電子親和力、大きな電子移動度、安定した薄膜形成能を有することが好ましい。このような特性を満足させる材料として、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム誘導体、ヒドロキシベンゾキノリンベリリウム誘導体、2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(t-BuPBD)や1,3-ビス(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジソリル)ビフェニレン(OXD-1)、1,3-ビス(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジソリル)フェニレン(OXD-7)などのオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、フェナントロリン誘導体などを好ましい例として挙げることができる。

【0060】上記の正孔輸送層、発光層、電子輸送層に用いられる材料は単独で各層を形成することができるが、高分子結着剤としてポリ塩化ビニル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリ(N-ビニルカルバゾール)、ポリメチルメタクリレート、ポリブチルメタクリ

レート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンオキサイド、ポリブタジエン、炭化水素樹脂、ケトン樹脂、フェノキシ樹脂、ポリサルホン、ポリアミド、エチルセルロース、酢酸ビニル、ABS樹脂、ポリウレタン樹脂などの溶剤可溶性樹脂や、フェノール樹脂、キシレン樹脂、石油樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂などの硬化性樹脂に分散させて用いることもできる。

【0061】上記正孔輸送層、発光層、電子輸送層などの形成方法は、抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタリング蒸着法など特に限定されないが、一般的には抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着などの方法が特性面で好ましい。有機層の厚みはその抵抗値にも関係するので限定できないが、実用的には10~1000nmの間から選ばれる。

【0062】また、正孔輸送層や電子輸送層の全体、もしくは一部分に無機材料を用いることも可能である。好ましい例として炭化ケイ素、窒化ガリウム、セレン化亜鉛、硫化亜鉛系の無機半導体材料を挙げることができる。

【0063】なお、必要に応じて第二電極のパターニング工程後に、公知技術あるいは本発明の製造方法におけるパターニング技術を利用して保護層の形成や発光領域の封止を行うことができる。

【0064】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づいて説明する。本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0065】実施例1

発光層パターニング用として、図4に示したようにマスク部分と補強線とが同一平面内に形成された構造のシャドーマスクを用意した。シャドーマスクの外形は120×84mm、マスク部分31の厚さは25μmであり、長さ64mm、幅100μmのストライプ状開口部32がピッチ300μmで横方向に272本配置されている。各ストライプ状開口部には、開口部と直交する幅20μmの補強線33が1.8mmおきに形成されている。また、シャドーマスクは外形が等しい幅5mmのステンレス鋼製フレーム34に固定されている。

【0066】このシャドーマスクの作製方法を以下に説明する。はじめに、電鍍法によって電鍍母型上にNi-C合金を析出させることで、図10に示すようなマスク部分31の周囲にメッシュ状余白部分38の接続されたシートを形成した。次に、メッシュ状余白部分を利用してこのシートに張力を加えながらマスク部分とフレームとを重ね合わせ、両者を接着剤を用いて固定した。最後に、フレームからはみ出たメッシュ状余白部分を切り取ることで発光層用シャドーマスクを得た。

【0067】第二電極パターニング用として、図11および図12に示すようにマスク部分31の一方の面35



と補強線33との間に隙間36が存在する構造のシャドーマスクを用意した。シャドーマスクの外形は $120 \times 84 \text{ mm}$ 、マスク部分の厚さは $100 \mu\text{m}$ であり、長さ $100 \text{ mm}$ 、幅 $245 \mu\text{m}$ のストライプ状開口部32がピッチ $300 \mu\text{m}$ で横方向に200本配置されている。マスク部分の上には、幅 $40 \mu\text{m}$ 、厚さ $35 \mu\text{m}$ 、対向する二辺の間隔が $200 \mu\text{m}$ の正六角形構造からなるメッシュ状の補強線が形成されている。隙間の高さはマスク部分の厚さと等しく $100 \mu\text{m}$ である。また、シャドーマスクは外形が等しい幅 $5 \text{ mm}$ のステンレス鋼製フレーム34に固定されている。

【0068】このシャドーマスクの作製方法を図13を参照しながら以下に説明する。まず、電鍍法によって電鍍母型上にNiを析出させることで、あらかじめメッシュ状の補強線を形成しておいた。はじめに、(a) フォトレジスト20のパターンを有する電鍍母型21上に、(b) Ni-Cr合金を析出させることでマスク部分31を形成して、その後(c) フォトレジストのみを除去した。次に(d) 補強線33に張力22を加えながらマスク部分に重ね合わせ、電着現象によって両者の接触部分にNiを析出させることで両者を接続した。さらに、(e) 張力を保持しながら接続したマスク部分と補強線とを取り外し、(f) マスク部分とフレーム34とを重ね合わせ、両者を接着剤を用いて固定した。最後にフレームからはみ出た補強線を切り取ることで第二電極用シャドーマスクを得た。

【0069】第一電極は以下のとおりパターンニングした。厚さ $1.1 \text{ mm}$ の無アルカリガラス基板表面にスパッタリング蒸着法によって厚さ $130 \text{ nm}$ のITO透明電極が形成されたITOガラス基板(ジオマテック社製)を $120 \times 100 \text{ mm}$ の大きさに切断した。ITO基板上にフォトレジストを塗布して、通常のフォトリソ法による露光、現像によってフォトレジストをパターンニングした。ITOの不要部分をエッチングした後にフォトレジストを除去することで、ITOを長さ $90 \text{ mm}$ 、幅 $70 \mu\text{m}$ のストライプ形状にパターンニングした。このストライプ状第一電極は $100 \mu\text{m}$ ピッチで横方向に816本配置されている。

【0070】スペーサーは以下のとおり形成した。ポリイミド系の感光性コーティング剤(東レ社製、UR-3100)をスピンコート法により前記ITO基板上に塗布して、クリーンオープンによる窒素雰囲気下で $80^\circ\text{C}$ 、1時間プリベキнгした。さらに、前記塗布膜にフォトマスクを介して紫外光を露光して所望部分を光硬化させ、現像液(東レ社製、DV-505)を用いて現像した。最後にパターンニングされた前記塗布膜をクリーンオープン中で $180^\circ\text{C}$ 、30分間、さらに、 $250^\circ\text{C}$ 、30分間ベキングして、図1~3に示したような第一電極に直交するスペーサー4を形成した。この半透明なスペーサーは、長さ $100 \text{ mm}$ 、幅 $60 \mu\text{m}$ 、高さ

$4 \mu\text{m}$ であり、 $300 \mu\text{m}$ ピッチで横方向に201本配置されている。また、このスペーサーは良好な電気絶縁性を有していた。

【0071】上記スペーサーを形成したITO基板を洗浄した後で真空蒸着機内にセットした。また、上記発光層用シャドーマスク3枚、第二電極用シャドーマスク1枚を真空蒸着機内にセットした。本真空蒸着機では、真空中においてそれぞれが $10 \mu\text{m}$ 程度の精度で基板と位置合わせができるように、上記4種類のシャドーマスクを交換することが可能である。

【0072】薄膜層は抵抗線加熱方式による真空蒸着法によって以下のように形成した。なお、蒸着時の真空度は $2 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ 以下であり、蒸着中は蒸着源に対して基板を回転させた。

【0073】まず、図14に示したような配置において、水晶振動子方式の膜厚モニター表示値で銅フタロシアンを $30 \text{ nm}$ 、ビス(N-エチルカルバゾール)を $120 \text{ nm}$ 基板全面に蒸着して正孔輸送層5を形成した。

【0074】次に、第一の発光層用シャドーマスクを基板前方に配置して両者を密着させ、基板後方にはフェライト系板磁石(日立金属社製、YBM-1B)を配置した。この際、図15および図16に示したように、ストライプ状第一電極2がシャドーマスクのストライプ状開口部32の中心に位置し、補強線33がスペーサー4の位置と一致し、かつ補強線とスペーサーが接触するように、両者は位置合わせされている。この状態で、 $0.3 \text{ wt}\%$ の1, 3, 5, 7, 8-ペンタメチル-4, 4-ジフロロ-4-ボラ3a, 4a-ジアザ-s-インダゼン(PM546)をドーピングしたAlq<sub>3</sub>を $43 \text{ nm}$ 蒸着して、G発光層をパターンニングした。次に、前記G発光層のパターンニングと同様にして第二の発光層用シャドーマスクを使用し、 $1 \text{ wt}\%$ の4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(ジュロリジルスチリル)-ピラン(DCJT)をドーピングしたAlq<sub>3</sub>を $30 \text{ nm}$ 蒸着して、R発光層をパターンニングした。さらに、同様にして第三の発光層用シャドーマスクを使用し、DPVBiを $40 \text{ nm}$ 蒸着して、B発光層をパターンニングした。それぞれの発光層はストライプ状第一電極2の3本おきに配置され、前記第一電極の露出部分を完全に覆っている。いずれの発光層もシャドーマスクの平坦度が $20 \mu\text{m}$ 以下の条件でパターンニングした。

【0075】さらに、図17に示したような配置において、DPVBiを $70 \text{ nm}$ 、Alq<sub>3</sub>を $20 \text{ nm}$ 基板全面に蒸着して電子輸送層7を形成した。この後に、薄膜層10をリチウム蒸気にさらしてドーピング(膜厚換算量 $0.5 \text{ nm}$ )した。

【0076】第二電極は抵抗線加熱方式による真空蒸着法によって以下のように形成した。なお、蒸着時の真空度は $3 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ 以下であり、蒸着中は2つの蒸着源

に対して基板を回転させた。

【0077】上記発光層のパターニングと同様に、第二電極用シャドーマスクを基板前方に配置して両者を密着させ、基板後方には磁石を配置した。この際、スペーサー4がマスク部分31の位置と一致するように両者は位置合わせされている。この状態で図18に示すようにアルミニウムを400nmの厚さに蒸着して第二電極8をパターニングした。この第二電極もシャドーマスクの平坦度が20 $\mu$ m以下の条件でパターニングした。

【0078】最後に、図17に示したような配置において、一酸化ケイ素を200nm電子ビーム蒸着法によって基板全面に蒸着して、保護層を形成した。

【0079】上記のようにして、図1～3に模式的に示すように、幅70 $\mu$ m、ピッチ100 $\mu$ m、本数816本のITOストライプ状第一電極2上に、パターニングされたRGB発光層6を含む薄膜層10が形成され、前記第一電極と直交するように幅240 $\mu$ m、ピッチ300 $\mu$ mのストライプ状第二電極8が200本配置された単純マトリクス型カラー発光装置を作製した。RGBからなる3つの発光領域が1画素を形成するので、本発光装置は300 $\mu$ mピッチで272 $\times$ 200画素を有する。

【0080】各ストライプ状第二電極は、シャドーマスクの補強線によって分断されることなく100mmの長さ方向に渡って電気的に十分低抵抗であった。一方、幅方向に隣り合う第二電極同士の短絡は皆無で、完全に絶縁されていた。

【0081】本発光装置の発光領域は70 $\times$ 240 $\mu$ mの大きさでRGBそれぞれ独立の色で均一に発光した。また、発光層のパターニング時における発光材料の回り込みなどによる発光領域の発光色純度低下も認められず、高精度の微細パターニングが達成されたことが確認できた。

【0082】また、線順次駆動回路によってこの発光装置を線順次駆動したところ、明瞭なパターン表示とそのマルチカラー化が可能であった。

#### 【0083】比較例1

張力を加えずにフレームに固定して作製した発光層用シャドーマスクを用いたこと以外は実施例1と同様にして単純マトリクス型カラー発光装置を作製した。発光層のパターニングの際の平坦度は100 $\mu$ mより大きかった。

【0084】発光装置の発光領域は70 $\times$ 240 $\mu$ mの大きさで発光したが、平面性に劣るシャドーマスクを用いたため、発光層のパターニング時に発光材料の回り込みが発生し、各発光領域の発光色はRGBが混合した状態であった。また、発光層の膜厚むらによる各発光領域間の発光輝度むらも認められた。

【0085】また、この発光装置を線順次駆動したところ、パターン表示は可能であったが、マルチカラー化は

不明瞭であった。

#### 【0086】実施例2

電子輸送層の形成までは実施例1と同様に行った。第二電極の形成においては、第一電極と直交して形成され、300 $\mu$ mピッチで201本存在するスペーサーを隔壁法における隔壁として利用し、隔壁が存在する領域にアルミニウムを蒸着することでパターニングを行った。

【0087】各ストライプ状第二電極は、100mmの長さ方向に渡って電気的に十分低抵抗であり、幅方向に隣り合う第二電極同士の短絡は皆無であった。

【0088】本発光装置の発光領域は70 $\times$ 240 $\mu$ mの大きさでRGBそれぞれ独立の色で均一に発光した。また、発光層のパターニング時における発光材料の回り込みなどによる発光領域の発光色純度低下も認められず、高精度の微細パターニングが達成されたことが確認できた。

【0089】また、線順次駆動回路によってこの発光装置を線順次駆動したところ、明瞭なパターン表示とそのマルチカラー化が可能であった。

#### 【0090】

【発明の効果】本発明の製造方法では、シャドーマスクに張力を加えてその平面性を良好に保持した状態でパターニングするために、発光層や第二電極の微細パターニングを高精度に実現できる。したがって、混色などによる発光領域の色純度低下や第二電極同士の短絡が発生しにくく、ファインピッチディスプレイを安定に製造することが可能となる。さらに、本製造方法は任意の形状のパターニングに適用可能なので、製造する有機電界発光素子の構造が限定されない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によって製造される有機電界発光素子の一例を示す平面図。

【図2】図1のXX'断面図。

【図3】図1のYY'断面図。

【図4】発光層パターニング用のシャドーマスクの一例を示す平面図。

【図5】第二電極パターニング用のシャドーマスクの一例を示す平面図。

【図6】図5のXX'断面図。

【図7】第二電極パターニング用のシャドーマスクの別の一例を示すZZ'断面図。

【図8】第二電極パターニング用のシャドーマスクの別の一例を示すZZ'断面図。

【図9】第二電極パターニング用のシャドーマスクの別の一例を示す平面図。

【図10】発光層パターニング用のシャドーマスクの製造方法を説明する平面図。

【図11】第二電極パターニング用のシャドーマスクの別の一例を示す平面図。

【図12】図11のXX'断面図。

【図13】第二電極パターニング用のシャドーマスクの製造方法を説明する断面図。

【図14】正孔輸送層の形成方法を説明するX X' 断面図。

【図15】発光層パターニング方法を説明するX X' 断面図。

【図16】発光層パターニング方法を説明するY Y' 断面図（図15の側面図）。

【図17】電子輸送層の形成方法を説明するX X' 断面図。

【図18】第二電極パターニング方法を説明するX X' 断面図。

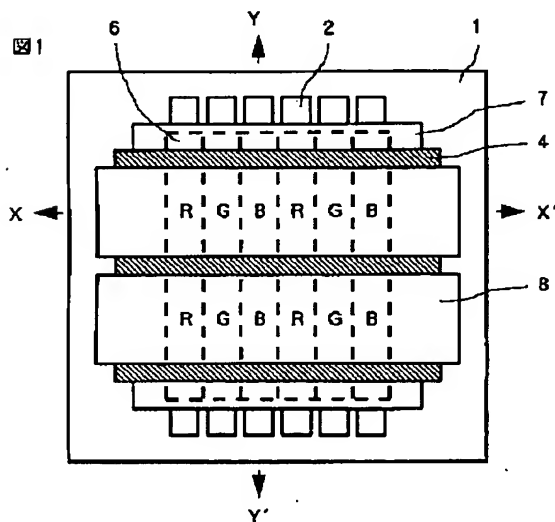
【図19】従来の有機電界発光素子の一例を示す断面図。

【符号の説明】

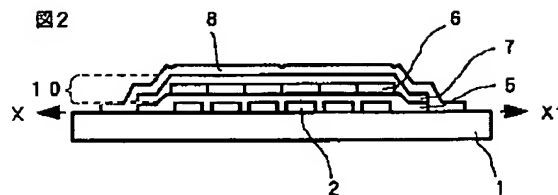
- 1 基板
- 2 第一電極
- 4 スペース
- 5 正孔輸送層

- 6 発光層
- 7 電子輸送層
- 8 第二電極
- 9 駆動源
- 10 薄膜層
- 11 正孔輸送材料
- 12 発光材料
- 13 電子輸送材料
- 14 第二電極材料
- 20 フォトリソグ
- 21 電鍍母型
- 22 張力
- 31 マスク部分
- 32 開口部
- 33 補強線
- 34 フレーム
- 35 マスク部分の一方の面
- 36 隙間
- 38 メッシュ状余白部分

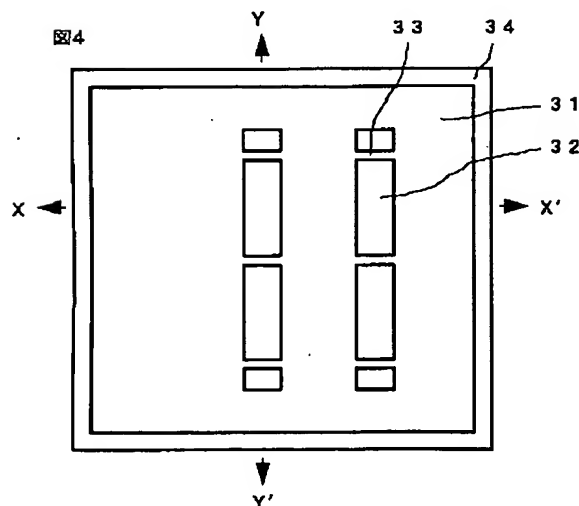
【図1】



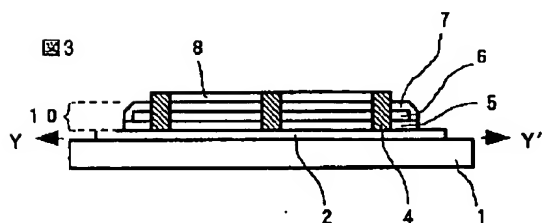
【図2】



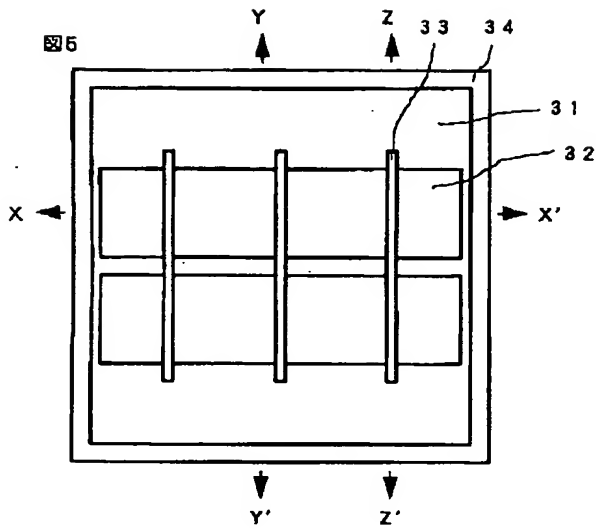
【図4】



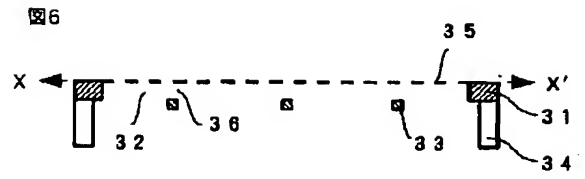
【図3】



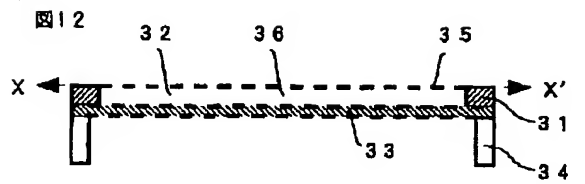
【图5】



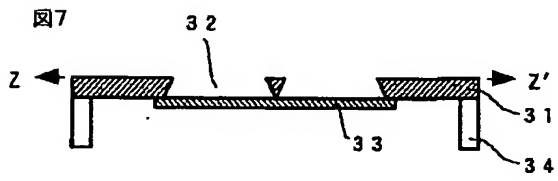
【图6】



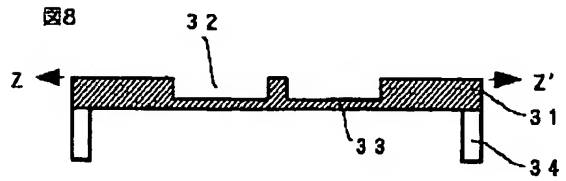
【图12】



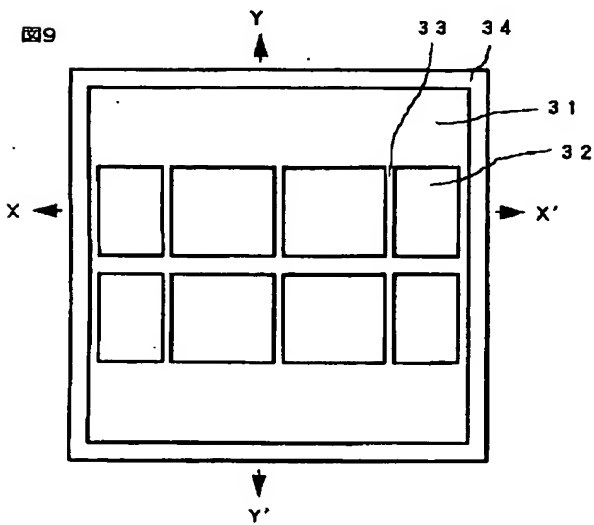
【图7】



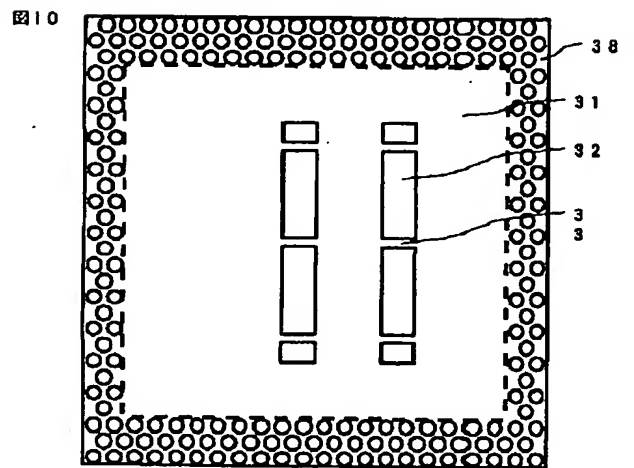
【图8】



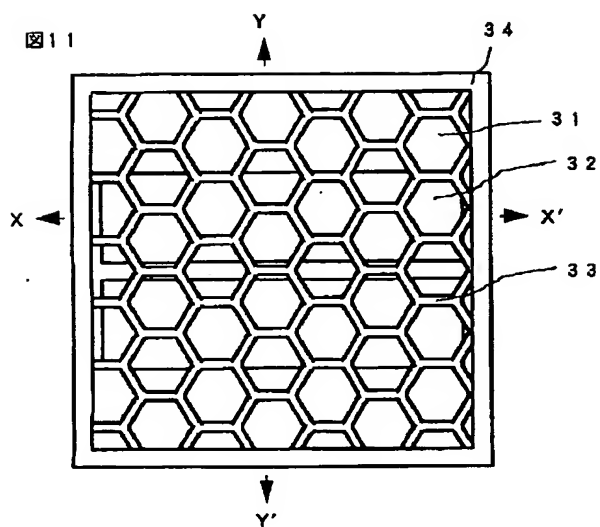
【图9】



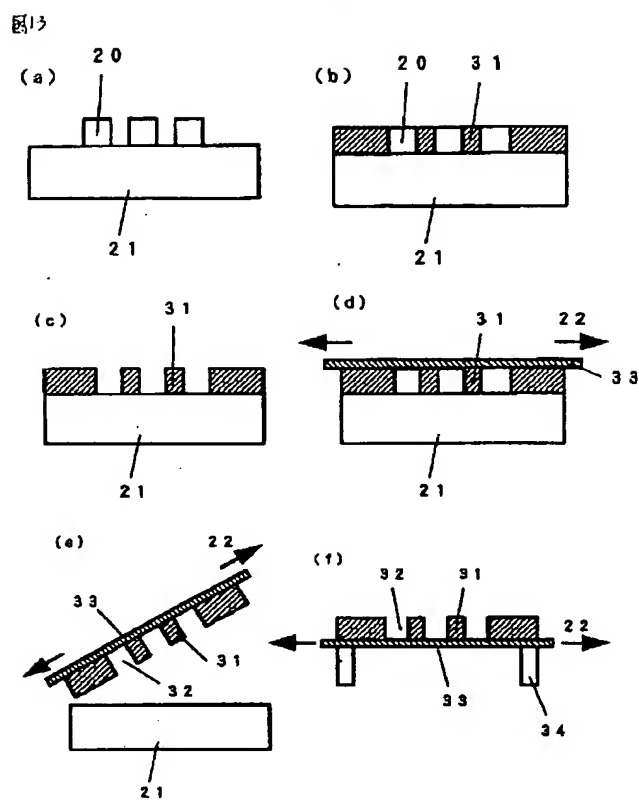
【图10】



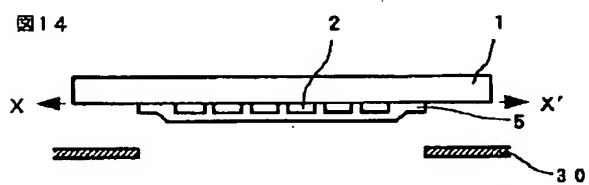
【図11】



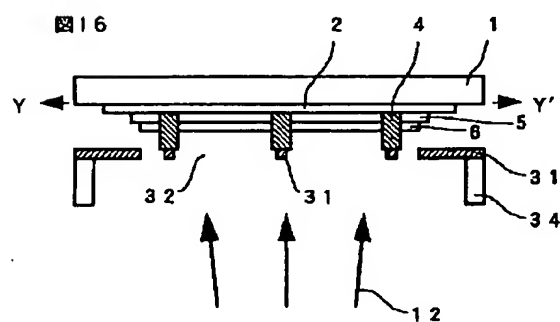
【図13】



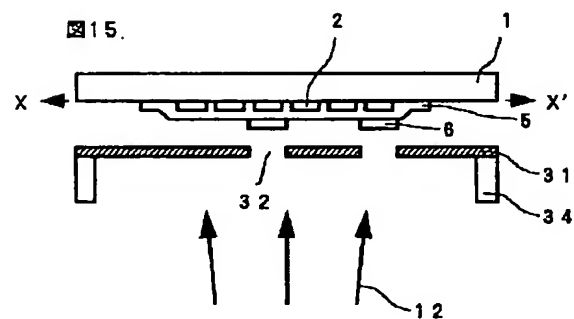
【図14】



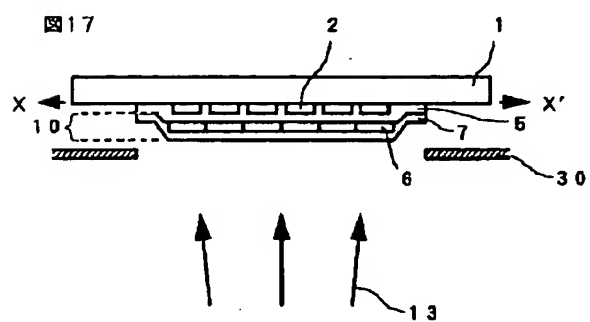
【図16】



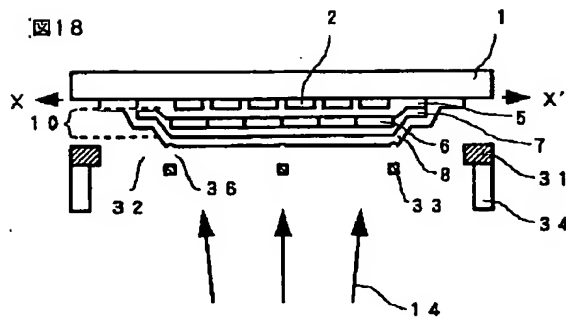
【図15】



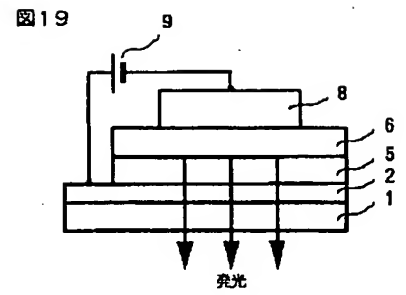
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3K007 AB00 AB04 AB05 BA06 BB06  
 CA01 CA05 CA06 CB01 DA00  
 DB03 EB00 FA00 FA01 FA03  
 5C094 AA05 BA27 EA05 EB02 FB01  
 GB10  
 5C096 AA00 BA01 CC07 EA06 EB00  
 EB02 EB13